



# AKO- KEVYTSORABETONISEN SEINÄELEMENTIN KÄYTTÖ ASUNTOKOHOEESSE

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Mikko Pantsu			
Työn nimi AKO-kevytsorabetonisen seinäelementin käyttö asuntokohteessa			
Päiväys	15.2.2017	Sivumäärä/Liitteet	24/1
Ohjaaja(t) pt tuntiopettaja Hannu Haaranen, pt tuntiopettaja Matti Ylikärppä			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Skanska Talonrakennus Oy, Työnjohtaja Riku Parkkinen			
Tiivistelmä  <p>Työn tarkoituksena oli tarkastella AKO-kevytsorabetonisen seinäelementin asennustyötä tehdystä sopimuksesta elementtien asennuksen loppuun saakka. Tuotannossa on aiemmissa kohteissa havaittu pieniä epäkohtia niin sopimusyksityiskohtissa kuin vastuukysymyksissä. Opinnäytetyön avulla työn toimeksiantaja Skanska Talonrakennus Oy sai lisävalmiuksia tuleviin sopimuksiin ja elementtien asennuksiin.</p> <p>Tarkastellaan aiemmin havaittujen tietojen pohjalta, miten voi ennalta valmistautua elementtiasennukseen. Sopimusyksityiskohtien tarkastelu ja mahdollisten lisätöiden muodostuminen ja niistä muodostuvat lisäkustannukset ovat pääasialliset tutkinnan kohteet.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset tehtiin sopimuksiin perehtymällä, työmaalla tehtyjä havaintoja tekemällä ja epäkohtiin välittömästi puuttumalla ja kantaa ottamalla. Tulevissa kohteissa pölyyn ja sen muodostamaan haittaan osataan varautua varmasti paremmin. Täyttöjen osalta sopimusyksityiskohtia osataan täydentää.</p>			
Avainsanat AKO-kevytsorabetoninen seinäelementti, pölynhallinta			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Mikko Pansu			
Title of Thesis Using AKO Light Gravel Concrete Wall Elements in a Building Project			
Date	February 15, 2017	Pages/Appendices	24/1
Supervisor(s) Mr Hannu Haaranen, Lecturer, Mr Matti Ylikärppä, Lecturer			
Client Organisation /Partners Skanska Talonrakennus Ltd., Riku Parkkinen, Site Manager			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to examine the installation of AKO light gravel concrete wall elements from contracts to the finish of the actual installation work. In earlier building projects, Skanska has noticed faults relating to contracts details and responsibility issues. With the help of this study, Skanska was provided with more information for upcoming AKO element contracts and installation work.</p> <p>At first, earlier contracts, issues from previous work sites and causes of extra work in element installation were examined. The purchase and installation process of AKO elements were observed as a whole. Then, problems occurred at the construction site were reported.</p> <p>The main result of this thesis was further clarity regarding contract responsibility issues. Dust control of AKO element installations was also improved for future projects. The remaining contract details can be supplemented later on.</p>			
Keywords AKO light gravel concrete wall element, dust control			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Taustat ja tavoitteet.....	5
1.2	Toimeksiantaja .....	5
2	AKO-ELEMENTTI .....	6
2.1	Tietoja elementin valmistajasta.....	6
2.2	Käyttökohteet .....	7
3	AKO-ELEMENTTIEN HANKINTA JA ASENNUS KOKONAISUUTENA .....	8
3.1	Tarjouspyyntö ja toimitussopimus .....	8
3.2	Elementtien logistiikka.....	8
3.3	Valmistelevat työt .....	10
3.4	Perehdytys ja työn turvallisuussuunnitelma.....	11
3.5	Elementtien asennus .....	12
3.6	Reikien teko ja täytöt .....	14
3.7	Jätehuolto .....	15
3.8	Itselleluovutus .....	16
3.9	Lisätyöt .....	16
3.10	Pöly .....	17
3.11	Malliasennus pöytäkirja .....	18
4	SOPIMUKSEN ANALYSOINTI.....	19
5	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	21
	LIITE 1 .....	22

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustat ja tavoitteet

Työn toimeksiantaja Skanska Talonrakennus Oy haluaa enemmän tietoa AKO-kevytsorabetonisen seinäelementin asennustyöstä. AKO-seinäelementtejä on valmistettu jo vuosia, mutta Skanska Itä-Suomi ei ole käyttänyt elementtejä kovinkaan monessa kohteessa. Opinnäytetyön avulla halutaan parantaa koko AKO-seinäelementti prosessia niin sopimuksen teosta alkaen kuin itse asennuksessa.

Tuotannossa on havaittu aiemmin pieniä epäkohtia niin sopimusyksityiskohdissa kuin vastuukysymyksissä. Opinnäytetyössä tarkastellaan aiemmin havaittujen tietojen pohjalta, miten voi ennalta valmistautua elementtiasennukseen eli kaikki valmistelevat työt. Lisäksi tarkastellaan sopimuksessa olevat kohdat, eli täyttyvätkö tilaajan ja urakoitsijan tehtävät vai jääkö sopimuksesta huolimatta joidakin asioita huomioimatta. Lisäksi havainnoidaan elementtien asennusta ja esitetään parannusehdotuksia tuleviin asennuskohteisiin.

Elementit ovat asentaneet aiemmin aina aliurakoitsijat. Pohdintaosiossa mietitään mitä elementtiasennuksen aloittaminen omalla työporukalla vaatisi. Olisiko tästä etua aikataulullisesti tai rahallisesti?

## 1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Skanska Talonrakennus Oy, Itä-Suomi. Skanska Talonrakennus Oy on osa Skanska-konsernia, ja sen alaisuudessa toimivat rakentamispalvelut ja asuntoprojektitehitys Suomessa. Skanska-konserni toimii valituilla kotimarkkina-alueilla Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Skanska kuuluu maailman kymmenen suurimman rakennusyhtiön joukkoon. Skanska löytyy myös Fortune 500 -listalta, eli se on yksi maailman viidestäsadasta isoimmasta yrityksestä. Skanskassa työskentelee noin 48 500 henkilöä, jotka osallistuvat vuosittain noin 12 000 hankkeen toteuttamiseen. Skanska-konsernin emoyhtiö Skanska AB on listattu Tukholman pörssiin, ja sen liikevaihto vuonna 2015 oli 16,5 miljardia euroa.(Skanska.fi.)

## 2 AKO-ELEMENTTI

### 2.1 Tietoja elementin valmistajasta

AKO-elementtejä valmistaa Rakennusbetoni ja Elementti Oy. Vuonna 1966 perustettu Hollolalainen yritys on valmistanut kevytsorabetonisia elementtejä vuodesta 1991. Yritys toimittaa elementtejä asennettuna koko Suomeen ja myös vientiin lähialueille. (Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO, Rakennusbetoni- ja elementti Oy. RT 38768, 1)

Ontelorakenteiset AKO-seinäelementit valmistetaan tiiviistä kevytsorabetonista. Elementit ovat 600 mm leveitä ja seinän korkuisia. Pystysaumoistaan pontatut mittatarkat elementit ovat nopeita asentaa. Elementtien pystysuuntaiset ontelot keventävät seinärakennetta ja mahdollistavat LVIS-tekniikan vaivattoman asentamisen rakenteisiin. Kaikki AKO-seinät ovat paloluokiteltuja ja hyvin ääntä eristäviä. (Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO, Rakennusbetoni- ja elementti Oy. RT 38768, 1)



Kuva 1. AKO-seinäelementtejä asennettuna (Pantsu 2016)

AKO-elementtejä on neljää eri paksuutta, 68 mm, 92 mm, 120 mm ja 130 mm. Korkeudeltaan elementtejä valmistetaan 2 500 mm, 2 550 mm, 2 700 mm, 2 780 mm, 3 000 mm ja 3 300 mm. AKO-68 elementtiä ei valmisteta 3 300mm korkuisena.

## 2.2 Käyttökohteet

AKO-seinäelementti sopii käytettäväksi moniin kohteisiin. Kevyestä rakenteesta huolimatta AKO-seinäelementti tarjoaa samat edut kuin kiviseinä. Palamaton, helposti työstettävä, luja, kosteudenkestävä ja hyvin ääntä eristävä elementti nopeuttaa seinien valmistumista. Elementtejä käytetään kevyinä väliseinäratkaisuin mm. sairaaloissa, märkätiloissa, toimistotiloissa, kouluissa ja varastoissa. Kaikki AKO-väliseinäelementit ovat paloluokiteltuja ja niillä on rakennusmateriaalien päästöluokka M1. Elementeissä olevia onteloita voidaan käyttää sähköjohtojen ja vesiputkien kanavina. (Kevytso-rabetoninen seinäelementti AKO, Rakennusbetoni- ja elementti Oy. RT 38768, 2)

Huoneistojen väliset seinät voidaan tehdä käyttämällä yhdistelmäratkaisua. Tällöin rakenteesta tehdään AKO-120+ ilmaväli 22 mm + AKO-68. Ilmanäänieristävyydeksi saadaan  $R_w$  55 dB. Tällä rakenteella voidaan tehdä huoneistojen väliset seinät niin rivi- pari- ja kerrostaloissa ja sopii niin uudis- kuin saneerauskohteisiin (Kevytso-rabetoninen seinäelementti AKO, Rakennusbetoni- ja elementti Oy. RT 38768, 4).

<b>AKO-68</b>	<b>EI 30</b>	<b><math>R_w</math> 38 dB</b>
• Asuinrakennukset		
<b>AKO-92</b>	<b>EI 60</b>	<b><math>R_w</math> 41 dB</b>
• Asuinrakennukset • Varastot ja tekniset tilat • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Liikunta- ja liiketilat		
<b>AKO-120</b>	<b>EI 120</b>	<b><math>R_w</math> 44 dB</b>
• Varastot ja tekniset tilat • Toimistot • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Liikunta- ja liiketilat • Koulut ja päiväkodit		
<b>AKO-130</b>	<b>EI 120</b>	<b><math>R_w</math> 48 dB</b>
• Toimistot • Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat • Koulut ja päiväkodit		

Kuva 2. Elementtien paloluokat, käyttökohteet ja ilmanäänieristävyys (RT-kortti 38768)

Rakennusbetoni- ja Elementti Oy:n laatu-, ympäristö-, työterveys- ja turvallisuushallintajärjestelmät täyttävät standardien SFS-EN ISO 9001 ja ISO 14001 ja OHSAS 18001 vaatimukset. (Kevytso-rabetoninen seinäelementti AKO, Rakennusbetoni- ja elementti Oy. RT 38768, 4)

### 3 AKO-ELEMENTTIEN HANKINTA JA ASENNUS KOKONAISUUTENA

#### 3.1 Tarjouspyyntö ja toimitussopimus

Skanska Talonrakennus Oy on solminut valtakunnallisen vuosisopimuksen koskien elementtien toimitusta Rakennusbetoni ja Elementti Oy:n kanssa. Vuosisopimus helpottaa kaikkia työmaita, koska työmaan tarvitsee vain lähettää kohteen pohjakuvat ja leikkauskuvat Rakennusbetoni ja Elementti Oy:lle ja he laskevat elementtien lukumäärän.

Rakennusbetoni ja Elementti Oy lähettävät takaisin tarjouksen materiaaleista, eli AKO-elementeistä sekä myös asennuksesta. Materiaaleista on neliökohtainen hinta. Asennuksesta tarjouksessa on myös neliöhinta ja myös lueteltu asiat mitä asennuksen neliöhintaan sisältyy. Lisäksi on mainittu tehtävät, jotka eivät sisälly asennushintaan eli mahdolliset lisätyöt ja lisätöiden hinnat.

Tilaaaja toimittaa Rakennusbetoni ja Elementti Oy:lle kohteen suunnitelmat vähintään neljä viikkoa ennen toimitusten alkamista. Suunnitelmien mukana on toimitettava myös alustava aikataulu. Suunnitelmista ja niiden mukana olevista liitteistä tulee ilmetä, mitkä seinät tehdään AKO-elementeistä. Elementtien toimittaja tekee suunnitelmien pohjalta työmaalle elementtien jakolistan. Mahdolliset suunnitelmien muutokset on ilmoitettava vähintään kaksi viikkoa ennen toimitusta.

#### 3.2 Elementtien logistiikka

Elementit kuljetetaan työmaalle täysperävaunulla. Elementit pakataan puisen kuormalavan päälle. Kuormalavalla olevat elementit suojataan muovilla ja sidotaan metallinauhalla. Kuorman voi purkaa itse tai auton kuljettaja suorittaa purkamisen auton oman nosturin avulla. Kyseisessä kohteessa auton oma kuljettaja purki kuorman, koska torninosturilla purku olisi hitaampaa ja nosturi on yleensä kiinni muissa nostoissa kuorman saapuessa.

Torninosturin avulla elementtilavat jaotellaan elementtitoimittajan ja asennusporukan toimittaman jakolistan mukaan huoneistoihin valmiiksi (kuva 3.). Jakolistan on suunnitellut ammattilainen, joka osaa ennakoida menekit ja siirtomatkat. Tämä helpottaa asentajien toimintaa työmaalla. Jos elementtejä ei ole lajiteltu suunnitelman mukaan, aliurakoitsija laskuttaa ylimääräisen työn sopimuksen mukaan. Elementtilavoja ei saa myöskään sijoittaa seinälinjoille, nurkkaan eikä päällekkäin. Nämä hankaloittavat ja hidastavat asennustyötä.





Kuva 3. AKO-elementtilavan nosto torninosturin avulla kerrokseen ennen yläpuolen lattian tekoa. (Pantsu 2016)

Elementtilavat voidaan nostaa kerrokseen myös AKO-nostopuomin avulla (kuva 4.). Nosto tapahtuu ovi- tai ikkuna-aukon kautta. AKO-nostopuomi on erinomainen väline saneerauskohteissa, joissa vanha runko on jo pystyssä. Elementtilavojen siirto kerroksissa onnistuu helposti AKO-nippukärkyjen avulla. Nippukärkyt soveltuvat myös hyvin saneerauskohteisiin tai jos elementtilavojen nostaminen kerrokseen ennen holvin tekoa ei onnistu.



Kuva 4. AKO-nostopuomi (rakennusbetoni.fi)

### 3.3 Valmistelevat työt

Ennen elementtien asennusta pitää tehdä valmisteluja työn onnistumiseksi ja jouduttamiseksi. Tärkein ennalta tehtävä työ on seinälinjojen mittaaminen, nurkkien paikat, mahdolliset liittymäkohdat toiseen seinärakenteeseen ja oviaukkojen paikat. Oviaukkojen korkeuksia varten tulee mitata huoneiston metrin korkolinja, josta elementtiasentaja saa oviaukkokorkeuden mitattua. Myös muiden aukkojen paikat mitataan ja merkataan. Nämä työt suorittaa työkohteen mittamies. Mitat ja seinälinjat merkataan pääsääntöisesti kattoon. Lattiaan merkautut paikat voivat hävitä tai kulua pois. Ainoastaan saunan sokkelin nurkkapisteet merkataan aina lattiaan. Selkeät merkkaukset helpottavat kaikkien töitä.

Asennuksessa käytettävä liima on tilattava etukäteen ja sen on oltava lämpimässä. Sopimuksessa on sovittu, että tilaaja on hankkinut liiman ja myös kustantaa sen. Lisäksi puhdasta vettä tulee olla saatavilla. Vettä kuluu liimaa tehdessä ja elementtejä sahattaessa.

Elementtien tulee olla kuivia ja asennuslämpötilan tulee olla vähintään +10 celsius-astetta. Asennuslustan pitää olla tukeva ja siinä ei saa olla yli 20 mm:n hammastuksia. Seinälinjalla ei saa olla mitään siihen kuulumatonta tavaraa. (www.rakennusbetoni.fi.) Holvialun aikaiset sähkö- ja vesiputkien tukemiseen käytetyt harjateräkset tulee katkaista pois ennen asennustyön alkua.

### 3.4 Perekdytys ja työn turvallisuussuunnitelma

Työntekijöiden työmaalle perehdytyksen suorittaa työmaan vastaava työnjohtaja tai työnjohtaja. Perekdytyksessä käydään läpi työmaan sääntöjä ja työtapoja. Jokainen työmaalla työskentelevä henkilö käy perekdytyksessä ennen töiden aloitusta. Työmaalle tulevalle henkilöllä pitää olla kuvallinen henkilökortti, jossa on näkyvillä rakennustyömailla pakollinen veronumero. Lisäksi työntekijällä tulee olla suoritettuna työturvallisuuskorttikoulutus. Näistä molemmista korteista otetaan valokopio. Perekdytyksessä käydään läpi henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttö.

## Suojaa itsesi

### Käytä aina

- suojakypärää
  - Leukahihna pakollinen
- suojalaseja
- huomioväritettyä vaatetusta
- turvakenkiä
- henkilökorttia
- suojakäsineet työn mukaan (yleis-, kemikaali- tai viiltosuoja)

### Työkohtaiset

- kuulonsuojaimet (Radiokuulosuojaimet on KIELLETTY)
- hengityssuojain
- putoamissuojaimet

**Huom! Työmaalle hyväksytään vain pitkät työhousut, ei shortseja tai polvimallin housuja!**



**Tutustu kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteeseen ja sen ohjeisiin suojautumisesta!**

Kuva 5. Skanska perekdytysaineisto henkilösuojaimet (Skanska 2011)

TTS eli työn turvallisuussuunnitelma tehdään ennen jokaista työkokonaisuutta. Työn turvallisuussuunnitelmalla poistetaan turvallisen työnteon esteitä. Suunnitelman laadinnassa käydään läpi tuleva työ ja siihen liittyvät riskit. Samalla kaikille tulee käsiteltäviä turvalliset toimintatavat. Suunnitelman laatimiseen osallistuvat kyseiseen työsuorituksen tekevät työntekijät ja työmaan työnjohtaja.

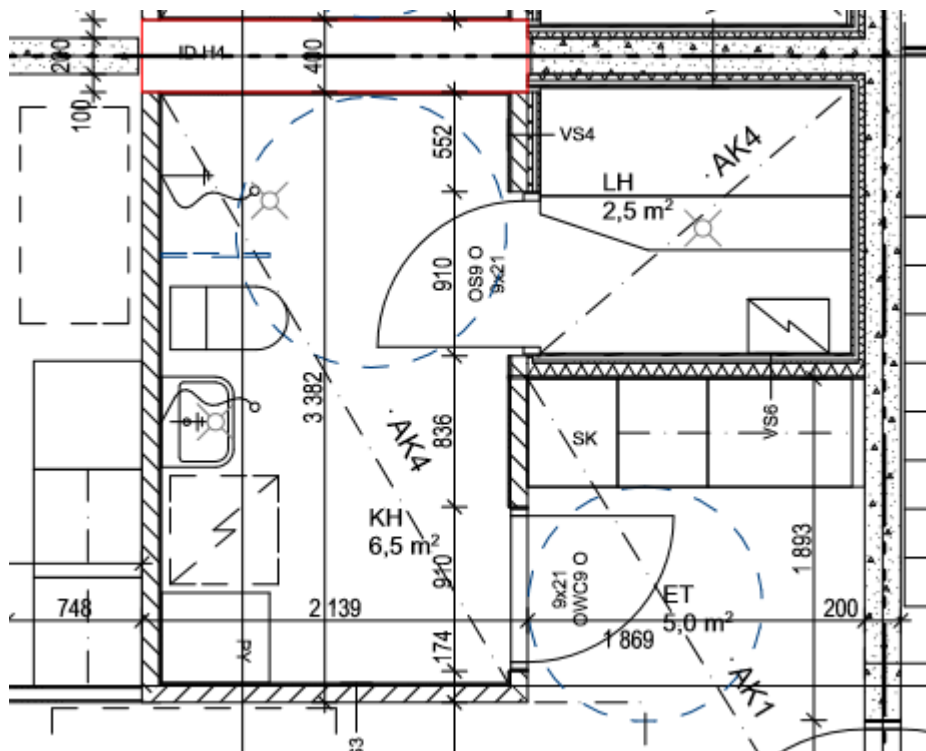
TAULUKKO 1. AKO-elementtien työnturvallisuussuunnitelmaa tehdessä todettiin riskitekijöiksi seuraavat työvaiheet ja niiden vaaratekijät.

Mitä työssä tehdään?	Liittyvä vaara	Miten vaara hallitaan?
laastin teko	pöly	imuri ja hengityssuojain
mestän ja elementtien valmistelu	sahaus, pöly	hengityssuojain huolellisuus sahatessa
elementtien asennus ja siirto	elementin kaatuminen tai rikkoontuminen	asennuksessa käytettävä kelkka apuna
reikien teko	pöly, roskan lento silmiin	henkilökohtaiset suojaimet

Lopuksi TTS käydään vielä kokonaisuudessaan läpi ja kaikki suunnitelman laatijat allekirjoittavat suunnitelman.

### 3.5 Elementtien asennus

Asennustyön aluksi asentajat ja mittamies käyvät läpi mittamiehen tekemät merkkaukset. Elementtiasentajat tekevät vielä omat merkkaukset lattiaan seinälinjan paikasta helpottaakseen asennusta. Tämän jälkeen tehdään sementtipohjainen AKO-liima valmiiksi asennusta varten. Liimaa käytetään asennuksessa elementtien pystysaumoihin ja tasaisella alustalla myös alasauman kiinnitykseen.



Kuva 6. Pohjakuva AKO-elementeillä tehtävästä kylpyhuoneesta.(As. Oy Järvihelmi)

Huonekorkeus mitataan ja tarvittaessa elementti lyhennetään oikean korkuiseksi. Elementtien lyhennykset ja kavennuksen tehdään timanttiteräisellä betonileikkurilla. Yläpään tulisi jättää 5-20 mm asennusvaraa polyuretaanivaahdolle. Elementti nostetaan korokepalojen päälle ja kiilataan puukiiloilla yläpäästä paikoilleen. Pystysuoruus tarkistetaan vielä vatupassin avulla. Lopuksi laitetaan yläsaumaan polyuretaanivaahdot. Ennen elementtien toisiinsa kiinnittämistä levitetään lastoilla AKO-liima pystyssä olevan elementin ponttiin. Kiinnitettävä elementti nostetaan paikoilleen ja liikutellaan asennusraudan tai purkuraudan avulla edellistä elementtiä vasten ylös ja alas. Tällä toimenpiteellä liimaa levittyy varmasti joka kohtaan pontissa ja saadaan hyvä tartunta. Ylipursuava liimaa tasoitetaan lastoilla. Jos ylipursuamista ei tapahdu on liimaa liian vähän tai elementti ei ole paikoillaan. Tämän jälkeen kiilataan taas yläpää ja tehdään tarkistusmittaus pysty- ja vaakasuunnassa vatupassilla.

Elementin nosto pystyasentoon voidaan suorittaa AKO-nostimella. Nostin kuitenkin vaatii tilaa, joten ahtaammissa paikoissa nosto tapahtuu käsin nostamalla. Nostimella tapahtuvat nostot ovat turvallisempia ja asentajaystävällisempiä. Käsin nostossa täytyy muistaa ergonomiset työskentelytavat.



Kuva 7. AKO-elementtinostin ([www.rakennusbetoni.fi](http://www.rakennusbetoni.fi))

Oviaukkojen kohdalla yläpala nostetaan lattarautojen päälle. Rautapalalle ajetaan kulmahiomakonetta käyttäen pieni hahlo, johon lattarauta asetetaan. Palan sivut kiinnitetään liimalla ja yläpää vaahdolla. Yläpala tehdään elementistä niin, että ontelot ovat sivusuunnassa. Nurkkaliitoksissa liitoskohtaan laitetaan liimaa ja tartunta varmistetaan kiinnittämällä palat toisiinsa naulatulpilla. Alle 3 300 mm:n korkuisissa seinissä käytetään kiinnitykseen vähintään kahta naulatulpaa.

Tarvittaessa elementtejä voidaan jatkaa toisella elementtipalalla. Viereen kiinnitettävän palan vaakasauman limitys tulee olla vähintään 300 mm ([www.rakennusbetoni.fi](http://www.rakennusbetoni.fi). AKO Wall detaljit pdf, 16). Katkenneen elementin voi käyttää laittamalla katkeamiskohtaan runsaasti AKO-liimaa. Vierekkäisiä elementtejä ei saa jatkaa rikkoontuneilla paloilla. Rikkoontunut sauma päällystetään paperinauhalla.





Kuva 8. Elementtien jatkaminen ja limitys. Tasoitetyöt aloitettu. (RT-kortti 38768)

AKO-seinäelementin ja betoniseinän liitos tehdään kuivissa tiloissa polyuretaanivaahdolla ja naulatulpakiinnityksellä. Jos elementtiseinän toisella puolella on märkätila, tehdään märkätilan puolelle nurkkaan laastitäyttö.

### 3.6 Reikien teko ja täytöt

Pyöreiden LVIS-reikien teko, jotka ovat halkaisijaltaan max. 130 mm kuuluu urakkasopimukseen. Tätä isommat pyöreät reiät ja mahdolliset suorakulmaiset aukot jäävät tilaajan tehtäviksi. Reikien tekoa voi ennakoida sahaamalla elementtien korkeudesta osan pois ja näin syntyy tekniikka-aukko. Tarpeen vaatiessa tekniikka-aukon voi muurata jälkikäteen umpeen, mikä on huomattavasti pölyttömämpi ja nopeampi toimenpide.

Ennen reikien tekoa pitää reikien paikat olla merkattuna koko kerrokseen. Sopimuksen mukaan reikien teko kuuluu urakkaan asennustyön yhteydessä. Jälkikäteen merkatut ja tehtävät reiät menevät tilaajan kustannuksiin.

Pyöreät reiät tehdään sähköporakoneella johon on kiinnitetty timanttihampainen kuppiterä. Reiän teko kannattaa aloittaa terän ollessa hieman kulma-asennossa. Jos terää painaa kokonaan suoraan elementin pintaan saattaa terä ottaa liian kovan tartunnan ja reiän tekijä menettää koneen hallinnan. Tämä saattaa vaurioittaa elementtiä, tekijää ja konetta.

Sähkorasioille tehtävät reiät eivät mene läpi. Elementin sisällä pystysuunnassa kulkevat ontelot mahdollistavat sähköjohtojen ja vesiputkien sijoittamisen elementin sisään. Rasialle porataan sopivan syvyinen ja halkaisijaltaan oikean kokoinen esireikä, jonka sisältä hakataan ylimääräiset elementinosat vasaralla pois.



Kuva 9. Pistorasiat asennettuna elementtiin ennen täyttöä. ([www.rakennusbetoni.fi](http://www.rakennusbetoni.fi))

Elementin alaosan täyttö kuuluu asentajan työhön ja se tehdään asennuksen yhteydessä. Muutaman millimetrin täytöissä voidaan käyttää samaa AKO-liimaa kuin elementtien kiinnittämisessä toisiinsa. Jos täyttökorkeus on suurempi, täyttö tehdään muurauslaastilla. Jos elementtiin joudutaan tekemään ala- tai yläosaan sähköjohdoille tai vesiputkille koloja, näiden täyttö kuuluu rakennuttajalle. Täyttöä tarvitaan myös jos elementin pystyontelosta osa jää näkyville. Täytöissä käytetään muurauslaastia.

### 3.7 Jätehuolto

Asentajat siivoavat asennustyöstä ja sahauksesta jääneet hukkapalat tilaajan järjestämiin roskavännuihin. Elementtien suojana olevat muovit laitetaan sekajäteastiaan. Nämä tehtävät kuuluvat asentajille. Pääurakoitsijan rakennusmiehet toimittavat jätteet ulkona oleviin erillisiin roskalavoihin. Elementtien alla oleva lava laitetaan puujätteisiin.

### 3.8 Itselleluovutus

Asentajat tekevät työn päätyttyä itselleluovutuksen. Luovutuksessa katsotaan, että kaikki sopimuksessa mainitut kohdat on suoritettu. Itselleluovutusta käytetään laadunvarmistuksen yhtenä osatekijänä.

Itselleluovutusta ei ole määritelty missään määräyksissä, mutta YSE 98:ssa eli Yleiset rakennusalan sopimusehdot, on pykälää joihin voi itselleluovutuksessa viitata:

#### **"11 §**

##### **Urakoitsijan laadunvalvonta**

1. Urakoitsija tarkastaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvan työn laadun sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta."

#### **71 §**

##### **Rakennuskohteen vastaanottotarkastus**

2. Urakoitsijan on ennen vastaanottotarkastusta itse varmistettava, että rakennustyö on valmis ja täyttää sopimuksen mukaiset vaatimukset."

### 3.9 Lisätyöt

Lisätoita voi muodostua suunnitelmien muutoksista ja valmistelevien töiden laiminlyönnistä. Mahdolliset lisätyöt on kirjattu sopimukseen ja kaikille lisätoille on oma kustannushinta. Lisätyöhinnat ovat joko neliö-, tunti-, juoksumetri- tai seinälinjahintoja. Lisätöiden muodostuminen tai teettäminen vaikuttavat rahallisesti rakennuttajan taloudelliseen lopputulokseen.

Tuntiperusteisia lisätoita muodostuu jos asentajat eivät pääse aloittamaan työtään heti, vaan joutuvat odottamaan esim. ennakkoon tehtävien töiden valmistelua, jotka kuuluvat tilaajalle. Tuntihintaisiin lisätoihin kuuluu myös kaikki AKO-asennukseen kuulumattomat työt, joita asentajat joutuvat tekemään.

Neliöhintaista lisätyötä ovat sopimuksen jälkeen lisätyt AKO-elementeillä tehtävien seinien teko. Juoksumetrin mukaan tehtyihin lisätoihin kuuluu palo- ja akustisesti luokiteltujen seinien ja hormien ylä- ja päätysaumoihi laitettavien mineraalivillojen, harjaterästappien ja palokitin laitto. Seinälinjahintainen lisätyökustannus tulee, jos saunan sokkeli tehdään AKO-elementistä.

Lisä- ja muutostöistä sopimisesta on Skanskan vakiosopimusehdot (2017, 12) aliurakassa mainittu seuraavaa: Urakoitsijalla on velvollisuus ilmoittaa tilaajalle välittömästi huomattuaan suunnitelmissa lisä- ja muutostöitä aiheuttavia muutoksia tai puutteita. Lisä- ja muutostöistä on sovittava ennen työn aloittamista kirjallisesti niiden hyväksymiseen oikeutetun tilaajan edustajan kanssa.



### 3.10 Pöly

Betonipöly sisältää kvartsipölyä, joka voi aiheuttaa silikoosia ja lisätä syöpävaaraa. Sementtipöly lisää allergisuutta monille eri aineille kuten sementille, nikkelille, kromille ja koboltille. Sementtipölyssä on lisäaineita, jotka voivat aiheuttaa ihon ärsytystä. Sementtipöly on emäksistä (ph 10-12), joten se voi lisätä myös hengitystieärsytystä. ([www.polyntorjunta.fi](http://www.polyntorjunta.fi))

Tutkittavassa kohteessa havaitsimme, että elementtien sahauksesta syntyvää pölyä tulee huonetilaan yllättävän paljon. Pölyä yritetään sitoa leikkausvaiheessa vedellä. Vesiletku on kiinnitetty betoni-leikkuriin, mutta vesi ei sido kaikkea pölyä. Pöly on todella hienojakoista ja leijaillee ilmassa pitkään. Leikkaustyötä tekevällä työntekijällä tulee olla hengityssuojain. Pöly ei haittaa vain elementtien asentajia, vaan on kaikille samassa tilassa työskenteleville vaarallista. Saaneerauskohteissa alipaineistettu työskentelytila helpottaa pölyn määrää mutta uudiskohteissa harvoin on alipaineistettuja tiloja. Pölyn määrän vähentämistä varten kannattaa leikkauspisteen läheisyyteen hankkia ilmaa puhdistava laite.

Asensimme ilmanpuhdistimen leikkaustilan nurkkaan. Yhden päivän käytön jälkeen ilmanpuhdistimen esisuodatin oli pölyn peittämä. Esisuodatin oli kokonaan musta ennen laitteen käynnistämistä. Ilmanpuhdistimen hyödyn pystyi havaitsemaan vähentyneenä pölyn leijailemisella. Ilmanpuhdistimen avulla pöly saatiin rajattua pelkästään elementtien leikkaustilaan.



Kuva 10. Ilmanpuhdistin. (Pantsu 2016)

### 3.11 Malliasennus pöytäkirja

Elementtien asentamisesta tehdään mallityö. Mallityöstä pidetään katselmus ja siitä tehdään pöytäkirja laadunvarmistamisen takia. Pöytäkirjassa tulee ilmoittaa aika, paikka, työmaan numero, läsnäolijat, malliasennuksen tarkastajat, asennuksen tekijät ja ajankohta. Pöytäkirjaan pitää lisäksi merkitä tarkastuksessa todetut asiat ja asennukseen liittyvät asiakirjat ja suunnitelmat. Pöytäkirjaan on voi lisätä kuvia ja kuvien perään katselmuksessa todettuja asioita. Malliasennus katselmuksessa verrataan laatuvaatimuksia työsuoritukseen ja sovitaan mahdollisista korjaustoimenpiteistä. Katselmuksen lopputulos pyritään päättämään paikanpäällä, että asennustyöt voivat jatkua. Asennuspöytäkirja liitteenä. (liite 1)

#### 4 SOPIMUKSEN ANALYSOINTI

Sopimukset niin elementtien toimittamisesta kuin asentamisesta ovat hyvin yksityiskohtaisia ja selkeitä, mutta pieniä epäkohtia ja työmaalla havaittuja puutteita löytyy. Täyttöjen osalta löytyy suurimmat puutteet sopimuksesta.

Kun elementtiä joudutaan sahaamaan pystysuuntaisesti, saattaa elementin ontelosta osa jäädä näkyviin. Ontelon täytöstä ei sopimuksessa ole mitään mainintaa tai sopimuskohtaa. Työmaalla asiaa selvitettäessä asentajat kertoivat, että alle puolenvälin suuruiset ontelon kohdat kuuluvat asennusurakkaan ja yli puolenvälin suuruiset ontelon täytöt tehdään joko asentajien toimesta lisätyönä tai rakennuttaja/tilaaja hoitaa itse.

Toinen täytöistä johtuva sopimusepäkohta löytyy elementin alahelman täytöstä. Asennusohjeen mukaisesti asentaja laittaa ennen elementin nostoa AKO-liimaa lattiaan asennuslinjalle ja tämä riittää, jos elementti on tilattu mittatarkasti oikein. Mutta jos seinälinjan korkeus muuttuu lattian ja yläpuolella olevan holvin välillä, tulee lattian ja elementin väliin laittaa paksumpia korkopaloja. Näin ollen hienojakoisella AKO-liimalla ei voi täyttää elementin alareunoja, vaan pitää käyttää muurauslaastia M100/500. Sopimuksessa mainitaan täytön kuuluvan asentajille. Työmaalla kuitenkin korkeuden muuttuessa monta millimetriä, asentajat sanoivat ettei suuremmat täytöt kuulu heille. Ongelmaa ei olisi tullut, jos tilausvaiheessa mittapoikkeama olisi otettu huomioon ja tilattu korkeammat elementit. Näiden korkeuden lyhentäminen kuuluu asentajille urakkahintaan. Korkeammasta elementistä tulee suurempia kustannuksia tilaajalle. Helpoin ja halvin tapa on kirjata tuleviin sopimuksiin millimetrimäärä, jonka täyttö kuuluu elementtiasennusurakkaan.

Pölystä ja pölynhallinnasta tulee aliurakoitsijan tehdä Skanskan vakiosopimusehdot aliurakassa mukaan kirjallisesti pölyntorjuntasuunnitelma ennen työn aloittamista. Sahauksesta muodostuvan pölynhallinta ei onnistu kokonaan vedellä, vaan ilmanpuhdistuslaite vähentää pölyä huomattavasti. Vastuu laitteen hankkimisesta ja sen käytöstä tulisi kirjata sopimukseen.

Skanskan vakiosopimukset aliurakassa (2017, 3) mainitaan ehtojen tulkinnasta: Nämä vakiosopimusehdot sisältävät lisäyksiä, muutoksia ja tarkennuksia Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998. Näillä sopimusehdoilla ei rajoiteta YSE-ehtojen mukaisia tilaajan oikeuksia tai urakoitsijan velvollisuuksia, ellei ehdossa tällaisesta rajoituksesta nimenomaisesti mainita.

## 5 POHDINTA

Kokemukseni AKO-elementtien asentamisesta oli todella pieni ennen opinnäytetyöni aloittamista. Olin vain nähnyt videon, jossa yksi elementti asennetaan seinälinjalle. Lisäksi sain tietoa aikaisempien kohteiden asennustöistä ja niissä tapahtuneista asioista. Perehdyin myös asiakirjoihin ja sopimuksiin, että olisin valmiimpi, kun menin katsomaan elementtien asennusta työmaalle.

Yksi opinnäytetyöni alkuajatuksista oli, kannattaako asennustyöt tehdä omalla työporukalla vai onko aliurakoitsijan käyttö järkevämpää ja taloudellisempaa? Ensimmäinen asia oman työvoiman käyttöön ottamisessa olisi tiedustella halukkuutta asennustyöhön. Lisäksi koulutus ja apuvälineiden hankinta muodostavat kustannuksia. Elementtien asennus on fyysisesti erittäin rankkaa työtä. Painavat elementit tuovat rikkoontuessaan tai kaatuessaan asentajille jatkuvan tapaturman vaaran. Asennustyön hallitsevilla aliurakoitsijoiden käytöllä vähennetään tapaturmien mahdollisuutta. Lisäksi kustannukset pysyvät ennakoon budjetoidulla tasolla riippuen lisätöiden määrästä. Jos omia työmiehiä koulutettaisiin elementtien asentajiksi, pitäisi elementtien käyttöä lisätä, ettei koulutus menisi hukkaan ja työmiehen ammattitaito ja nopeus pysy kannattavana. Aliurakoitsijan käytöllä varmistetaan myös aikataulussa pysymiset sopimusehdoilla ja rahallisilla sanktioilla.

Työmaalla hyväksi havaittu niin sanottu tekniikka-aukko kannattaa ottaa jo enakkosuunnitelmissa huomioon. Vähäisempi reikien teon tarve helpottaa kaikkia asentajia ja vähentää jälkitöitä. Reikien merkkauksesta kannattaa muistuttaa urakoitsijoille viikkopalaverissa.

Tavoitteena oli myös pienten sopimusyksityiskohtien vastuukysymyksen ratkaisut. Täyttöjen osalta ongelmia oli eniten ja niihin saatiin selvyyttä työmaalla keskustelemalla kenen vastuulle ne kuuluvat. Pölyn suuri määrä tuli yllätyksenä. Ilmanpuhdistimen avulla saatiin työolosuhteet kaikille turvallisiksi työskennellä. Ilmanpuhdistinta hyödynnettiin työmaalla jatkossa myös muissa työvaiheissa.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

KEVYTSORABETONINEN SEINÄELEMENTTI AKO, RAKENNUSBETONI- JA ELEMENTTI OY. RT 38768. [online]. Saatavissa: [http://www.rboy.net/application/files/3314/7280/5987/AKO\\_Wall\\_RT-kortti.pdf](http://www.rboy.net/application/files/3314/7280/5987/AKO_Wall_RT-kortti.pdf)

RAKENNUSBETONI.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-2-01]. Saatavissa: [http://www.rakennusbetoni.fi/application/files/6814/7282/1991/AKO\\_Detaljit\\_PDF.pdf](http://www.rakennusbetoni.fi/application/files/6814/7282/1991/AKO_Detaljit_PDF.pdf)

RAKENNUSBETONI.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-2-01]. Saatavissa: [http://www.rakennusbetoni.fi/application/files/7614/7255/3660/AKO\\_TYOOHJEET\\_2014.pdf](http://www.rakennusbetoni.fi/application/files/7614/7255/3660/AKO_TYOOHJEET_2014.pdf)

RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT 1998. YSE 98. Skanska.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-1-20]. Saatavissa: [http://www.skanska.fi/cdn-1cefa44f81f99c6/Global/Tietoa\\_Skanskasta/Downloads/Rakennusurakan%20yleiset%20sopimusehdot%20YSE%201998.pdf](http://www.skanska.fi/cdn-1cefa44f81f99c6/Global/Tietoa_Skanskasta/Downloads/Rakennusurakan%20yleiset%20sopimusehdot%20YSE%201998.pdf)

SKANSKA.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-1-20]. Saatavissa: <http://www.skanska.fi/>

SKANSKAN VAKIOSOPIMUSEHDOT ALIURAKASSA. SKANSKA.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-02-06]. Saatavissa: [http://www.skanska.fi/cdn1d25a9783aeb7a1/Global/Yhteystiedot/Tiedostot/Skanskan%20vakiosopimusehdot%20aliurakassa\\_v4.pdf](http://www.skanska.fi/cdn1d25a9783aeb7a1/Global/Yhteystiedot/Tiedostot/Skanskan%20vakiosopimusehdot%20aliurakassa_v4.pdf)

YLEISET PÖLYTTYYPIT. [verkkoaineisto]. 2012. [viitattu 2017-02-01]. Saatavissa: <http://www.polyntorjunta.fi/26272>

## LIITE 1

SKANSKA TALONRAKENNUS OY  
As Oy Järvihelmi-AVAIN

PÖYTÄKIRJA

29.11.2016

### 1.KRS:N AKO-SEINÄELEMENTTIEN MALLIASENNUS

Aika: 29.11.2016  
Paikka: As Oy Järvihelmi-AVAIN, Kuopio  
Työmaa: 5435.4492  
Läsnä: Ossi Taipale Skanska Talonrakennus Oy  
Mikko Pantsu Skanska Talonrakennus Oy

Malliasennus: Työmaalla tehtiin 1.krs huoneessa C2 AKO-seinäelementtien malliasennus

Asennuksen tekijät: Miikka Heikkala Oulun Rakennus-Center Oy  
Toni Haaranen Oulun Rakennus-Center Oy

Asennuksen tarkastajat: Ossi Taipale, vastaava työnjohtaja, Skanska Talonrakennus Oy  
Mikko Pantsu, rakennusmies, Skanska Talonrakennus Oy

Asennuksen ajankohta: 28. – 29.11.2016

Tarkastus pvm: 29.11.2016

Tarkastuksessa todettu: Eteisen ja kylpyhuoneen välisen oviaukon yläpuolelle jätetty sovittu tekniikka-aukko. Samoin kylpyhuoneen ja saunan välisen oviaukon yläpuolella tekniikka-aukko. Aukot ovat sovitun kokoisia.

Elementtien ylä-, ala-, pysty- ja kulmakiinnitykset: OK

Oviaukon yläpalakiinnitykset: OK

Oviaukkojen korkeus ja leveys: OK

Saunasokkeli: OK

Pysty- ja vaakasuunta-asennus ja elementtien suoruus: OK

Käytetyt suunnitelmat: Arkkitehtikuvat 511, 512, 513, 514

Rakennekuvat VS3, VS4, VS6

Oviseloste

Rakennustyöselitys

ACO-asennusohje RT 38211

[www.rakennusbetoni.fi](http://www.rakennusbetoni.fi) (työohjeet)

Kuopio 29.11.2016

Mikko Pantsu

Liitteet: Valokuvat



Saunasokkeli h 200mm. Rakennekuva VS6.  
Elementin alaosan täyttö.



Elementtien kiinnitys kulmissa naulatulpalla 10x160



Tekniikka-aukot ovien yläpuolella.

Elementin kiinnitys holviin uretaanivaahdolla.

Pystysaumakiinnitys AKO-liimalla.

Oviaukkojen ylityspalojen kannatus teräslätkillä.